

Відгук офіційного опонента
на дисертацію Коломієць Світлани Володимирівни
"Структура метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи за результатами радіолокаційного зондування атмосфери в Харкові"

Актуальність теми дисертаційної роботи

Дисертаційна робота присвячена дослідженню структури метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи за результатами радіолокаційного зондування атмосфери в Харкові. Головним питанням щодо структури метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи є питання про наявність у структурі реальних гіперболічних орбіт. Проблема гіперболічних метеорів (таку назву отримала ця проблема) - не нова та актуальна і зараз, оскільки її повне вирішення стосується космогонічних висновків, зокрема, щодо стабільності Сонячної системи. На сьогодні актуальність тематики роботи додатково зросла в зв'язку з відкриттям екзопланет та досліджень віддалених куточків Сонячної системи космічними місіями такими як, наприклад, "Нові горизонти". Не вичуває полеміка відносно механізмів походження геліоцентричних гіперболічних орбіт метеороїдів, що зафіксовані в атмосфері Землі на висоті приблизно 100 км, особливо щодо їх можливої міжзоряної природи. Водночас проблема гіперболічних метеорів пов'язана з технічними аспектами дистанційних засобів та методів спостереження метеорної речовини в атмосфері Землі, оскільки точність вимірювань є ключовим моментом вирішення поставленої задачі, що вдало підкреслено дисертантом. Особливо слід відзначити, що у дисертації С.В. Коломієць представлені як аналітичні, так і чисельні результати, що позитивно впливає на якість розуміння предмету дослідження

Наукова новизна одержаних результатів

Оцінюючи найважливіші здобутки дисертаційного дослідження, варто вказати на наступні результати, що мають наукову новизну:

- показано, що частину отриманих у Харкові гіперболічних орбіт не можна пояснити похибками спостережень і 0,8% досліджених гіперболічних орбіт за критерієм 2σ від загальної кількості орбіт можуть бути реальними;
- отримано докази на користь реальності зареєстрованих у Харкові гіперболічних метеорних орбіт за низкою ознак;
- розроблено алгоритм і методику оцінки невизначеностей динамічних параметрів метеорних тіл для радіолокаційних даних метеорної автоматизованої системи МАРС в інтервалі мас $10^{-6} - 10^{-3}$ г з побудовою

емпіричної моделі розподілів розрахованих невизначеностей (апробація для граничного гіршого випадку - гіпербол);

- розроблено фізико-математичну модель структури метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи за експериментальними даними наземного дистанційного радіолокаційного зондування.

Удосконалено алгоритм вторинної обробки радіолокаційних даних МАРС та структурні та орбітальні характеристики високоексцентричних метеорних потоків Ета-Акварид і Оріонід на підставі метеорних радіолокаційних спостережень в Харкові. Набув подальшого розвитку стан проблеми високоексцентричних метеорів та визначення їхніх властивостей.

Слід вважати, що елементи наукової новизни сформульовані коректно, їх кількість та кваліфікаційні ознаки відповідають нормативним вимогам. Відмічається оригінальність авторського підходу при вирішенні задачі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Треба відзначити, що викладення матеріалу є цілком логічним, оформлення наукових результатів - якісним, а структура роботи відповідає вимогам до кандидатських дисертацій.

Заслуговує на увагу вдале поєднання та використання теоретичної бази та результатів спостережень. Застосовані фізико-математичні методи дистанційних аерокосмічних досліджень, методи метеорної радіолокації, методи статистичного аналізу, методи математичного та чисельного аналізу. В роботі наведені результати моделювання, пов'язані з механізмом утворення гіперболічних орбіт та знайдено конкретні орбіти за запропонованою самостійно розробленою методикою. В роботі наведено аналітичні вирази алгоритмів обробок даних та теоретичних розробок, відображено, що автор використовував у дослідженні бази даних великого обсягу. У Додатку у вигляді вибіркового каталогу 67 орбіт, який було опубліковано, наведено тільки невелику частину значного обсягу отриманих автором чисельних результатів. Цей вибірковий каталог представляє зразок даних, які були розраховані автором самостійно з одночасним розрахунком невизначеностей за створеними власноруч алгоритмами і програмами для ЕОМ.

Список використаної літератури справляє позитивне враження, він доволі об'ємний, складається з 238. Змістовно віддзеркалені роботи наукової метеорної школи закладу, де проводилися дослідження. Перелічене свідчить про серйозне опрацювання стану проблеми, високий рівень наукової підготовки автора і його наукову зрілість.

Оцінка змісту та завершеності дисертації

Дисертація С.В. Коломієць складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, одного додатка, списку використаних джерел та списку умовних позначень та абревіатур. У вступі чітко обґрунтована тема, сформульована коректно мета, яка узгоджується з темою та конкретизується у завданнях, об'єкт та предмет роботи окреслено належним чином. Логічно прописано систему використаних в роботі дослідницьких методів.

В першому розділі дисертаційної роботи "**Наземне радіолокаційне зондування метеорної зони і постановка завдання**" дано огляд загальних і спеціальних відомостей з фізики та динаміки метеорної речовини в атмосфері Землі і в Сонячній системі, з наземного дистанційного радіолокаційного зондування атмосфери Землі, зроблено огляд літератури за тематикою дисертації з виділенням невирішених проблем щодо структури мало дослідженого комплексу метеороїдів в Сонячній системі на орбітах з великими значеннями ексцентриситетів, включно з гіперболічними.

У другому розділі "**Харківські метеорні радіолокаційні дані по високоексцентричним орбітам**" наведено результати з їх обговоренням щодо експериментальних метеорних даних, які покладені в основу дисертаційного дослідження і які отримані наземним дистанційним радіолокаційним методом зондування атмосфери Землі. Наведено параметри метеорної автоматизованої радіолокаційної системи (МАРС), на якій були проведені експериментальні дослідження в Харкові. Дана зведена таблиця, в якій представлені відомості із посиланнями на першоджерела про МАРС, як орбітальний радар (радіолокаційну систему, що здійснює реєстрацію орбіт метеорних тіл) у порівнянні з іншими найбільш відомими орбітальними радаром в світі: AMOR, Нова Зеландія; CMOR, Канада і AreciboMR, Пуерто-Ріко. Для метеороїдів, які були спостережені радаром МАРС за відбиттями радіосигналів від їхніх метеорних слідів в атмосфері Землі, описана процедура та алгоритм визначення даних (швидкостей і небесних координат метеорів), які є необхідними параметрами для подальшого розрахунку орбіт. Метеорні швидкості і радіанти визначалися з використанням імпульсно-дифракційного метода Девіса, адаптованого для проведення експериментів по реєстрації орбіт метеороїдів на харківському метеорному орбітальному радарі МАРС в повністю автоматизованому режимі (дані отримані в Харківському національному університеті радіоелектроніки /ХНУРЕ). Потужна метеорна радіолокаційна система МАРС забезпечувала високу ефективну чутливість спостережень недоуцільнених та ідеалізованих метеорних слідів згідно фізичної моделі слабких метеорів (до дванадцятої зоряної величини). Орбітальним радаром

МАРС було зареєстровано близько 250 тисяч індивідуальних орбіт метеороїдів з масами 10^{-3} – 10^{-6} . В розділі зазначено, що з точки зору чутливості і деяких інших астрономічних додатків МАРС має переваги серед інших радарів і сьогодні. Більше ніж 7000 орбіт знайдені в даних МАРС - високоексцентричні. В залежності від завдання використовувалися інші вибірки меншого розміру.

У третьому розділі "**Невизначеності параметрів орбітального руху метеороїдів за даними МАРС**" дано опис алгоритму розрахунку невизначеностей параметрів орбітального руху метеороїдів і побудовано емпіричні моделі їх розподілів для гіперболічних орбіт. Наведено результати розрахунків зроблені автором. Точність непрямих вимірювань оцінена шляхом аналізу невизначеностей досліджуваних динамічних параметрів метеороїда з використанням стандартної формули середньоквадратичної похибки. Цей прийом був застосований до функціональних залежностей розрахунку параметрів, починаючи зі спостережуваної швидкості, визначеної в ЕОМ за записами амплітудно-часових характеристик (АЧХ) індивідуального метеора, і тимчасових зсувів АЧХ між основним і винесеними приймальними пунктами. Тобто невизначеності параметрів досліджувалися як їхні середньоквадратичні похибки. Показано, що частина отриманих в Харкові гіперболічних орбіт не можна пояснити похибками спостережень і що, принаймні, 30% досліджених гіперболічних орбіт за критерієм 2σ стосовно до ексцентриситету e можуть бути реальними, що становить 0,8 % від загальної досліджуваної кількості орбіт.

У четвертому розділі "**Модель розподілу і механізми утворення високоексцентричних орбіт метеороїдів Сонячної системи**" присвячений механізмам утворення гіперболічних орбіт метеороїдів і розподілу параметрів метеорних високоексцентричних орбіт. За експериментальними даними проведена перевірка прояву механізмів утворення гіперболічних орбіт в Сонячній системі та з міжзоряного простору. Представлено теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка можливості переведення еліптичних метеорних орбіт в гіперболічні орбіти в результаті тісних зближень з планетами. Проведено моделювання процесу утворення гіперболічних орбіт при обгинанні планети метеороїдом на початкових еліптичних і параболічних орбітах. Було досліджено структуру метеороїдного комплексу високоексцентричних орбіт МАРС з використанням радіус -векторів висхідного та спадного вузлів метеороїдної орбіти.

У п'ятому розділі "**Метеорні потоки в структурі метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи**"

проаналізовано масив метеорних високоексцентричних орбіт значного ($Q \sim 35$ а.о.) і малого ($Q \sim 1$ а.о.) розмірів бази даних ХНУРЕ з точки зору структури метеорного комплексу по генетичним зв'язкам. Мова йшла про кометно-астероїдно-метеороїдні комплекси, зокрема, комети Галлея і комет, які "дряпають" Сонце, а також комплекс Ексцентрид, до якого входять метеорити і потенційно небезпечні астероїди (РНА / NEA), котрі близько підходять до орбіти Землі. Отримано орбітальні параметри потоків комети Галлея та структура потоків за вимірами чисельності метеорів. Наведено параметри 12 потоків типу Ексцентрид з найбільшою ймовірністю зустрічі з Землею їх потенційних батьківських тіл, яка була розрахована в науковій школі закладу.

Завершується кожний розділ висновком, а сама робота розгорнутими висновками, які випливають зі змісту роботи, є логічними і чітко визначають основні результати дисертаційної роботи.

Виходячи з аналізу основної частини дисертації, можемо дійти висновку, що мета дисертаційної роботи була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Основні положення та висновки дисертаційної роботи викладено у чотирьох наукових працях провідних вітчизняних наукових фахових видань у галузі фізико-математичних наук (затверджених ДАК та МОН України) та у п'яти закордонних та шести додаткових виданнях. П'ять серед перелічених наукових праць зі списку СКОПУС.

Таке представлення результатів наукової роботи є достатнім. кількість публікацій, обсяг, якість, повнота висвітлення результатів та розкриття змісту дисертації відповідає вимогам ДАК України та "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника". Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Основні положення дисертації широко апробовані на наукових конференціях, де дисертація пройшла належну апробацію. Вона є самостійною науковою працею, що має завершений характер.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Автореферат дисертації за структурою та змістом відповідає вимогам МОН України. У тексті автореферату відображено основні положення, зміст,

результати і висновки здійсненого дисертаційного дослідження. Зміст автореферату та вступна частина дисертації ідентичні.

Дискусійні положення та зауваження

Проте, необхідно зробити деякі зауваження до дисертації. Зауваження щодо термінології перигейного і афельного напрямків щодо геліоцентричних орбіт. Термінологія перигейного і афельного напрямків при проведенні дистанційних аерокосмічних досліджень зазвичай застосовується щодо геоцентричного перигею і геоцентричного апогею і хоча в тексті дисертації суть досліджуваного явища не спотворена (є пояснення, які саме напрями в дійсності досліджуються, а саме напрями на афелій і перигелій), є побажання про акуратному поводженні з зазначеними термінами надалі (розділ 4, пп.4.5.3);

У деяких таблицях іноді вживається крапка в десяткових дробах замість коми і хоча зрозуміло, що таблиця взята після публікації в іноземному журналі, все таки хотілося б від автора більшої уважності при оформленні таблиць (таблиця 3.1 с.85).

Те ж саме зауваження з уважності стосується написів англійською мовою на деяких малюнках - варто було б приділити увагу перекладу і помістити напис на малюнку на мові дисертації, малюнки 4.1-4.3., С.104-106.

Не наведено розподіл параметрів 111 можливих міжзоряних метеорів за даними МАРС з орбітами поблизу одиниці, а тільки дано посилання на джерело [8]. Хоча це розподіл легко подивитися в журналі Кінематика і фізика небесних тіл №3, 2 000, с.280 в статті дисертанта (на що напевно і розраховував дисертант), але в дисертації воно було б доречним (з 130, перший абзац знизу).

Немає однаковості у форматі позначень параметрів орбіт і швидкостей метеороїдів в тексті, використовується, то буквенний формат, то формат у вигляді символів формул, що не їсти помилкою, але дещо ускладнює сприйняття загального тексту, так, наприклад, довгота висхідного вузла позначена в одному місці, а в іншому (наприклад, с.143 і с.144). На майбутнє треба було б врахувати.

Проте, зазначені вище зауваження не є принциповими і не знижують достатньо високого рівня виконаних досліджень дисертаційній роботі Коломієць Світлани Володимирівни.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Коломієць Світлани Володимирівни на тему "Структура метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи за результатами радіолокаційного зондування атмосфери в Харкові" виконана вперше і поглиблює існуючі знання щодо процесів у ближньому космосі та їхніх зв'язків з далеким космосом, а саме є суттєвим внеском в розвиток дистанційних аерокосмічних досліджень.

Дисертація є завершеною, самостійно підготовленою кваліфікаційною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані та практично цінні результати.

Актуальність обраної теми дисертації, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, новизна та повнота викладу в опублікованих працях повністю відповідають вимогам до кандидатських дисертацій.

В цілому дисертація С.В. Коломієць справляє гарне враження. Вважаю, що дисертаційна робота "Структура метеорного комплексу високоексцентричних орбіт Сонячної системи за результатами радіолокаційного зондування атмосфери в Харкові" представлена на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук, відповідає всім вимогам до кандидатських дисертацій, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року, а її автор – Коломієць Світлана Володимирівна – заслуговує присудження вченого ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 05.07.12 – дистанційні аерокосмічні дослідження.

Офіційний опонент

кандидат фізико-математичних наук,

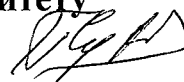
спеціальність 05.07.12,

старший науковий співробітник НДІ

"Астрономічна обсерваторія"

Одеського національного університету

ім. І.І. Мечникова



Сухов Петро Петрович



Вчений секретар ОНУ
імені І. І. Мечникова
к.т.н., доцент
Курандо С. В.

02.10.2015р